

JA 0010701

JAN 1983

(54) OPTICAL VARIABLE ATTENUATOR(11) 58-10701 (A) (43) 21.1.1983 (19) JP

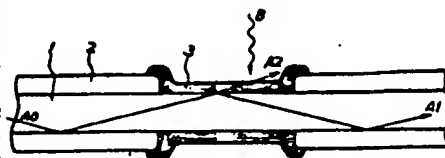
(21) Appl. No. 56-108563 (22) 10.7.1981

(71) TATEISHI DENKI K.K. (72) MASAO HIRANO(2)

(51) Int. Cl. G02B5/14//G02B5/00

PURPOSE: To obtain a small-sized optical variable attenuator, by eliminating a part of a clad layer of a photoconductor and forming a member having an optically induced refractive index changing characteristics in this part and adjusting the light irradiated to this member to change the light transmission characteristics of the photoconductor.

CONSTITUTION: A part of a clad layer of an optical fiber consisting of a core layer 1 and a clad layer is eliminated, and a member 3 consisting of a chalcogen compound such as As-S, As-Se, and As-Se-Ge which changes the refractive index by the irradiation of light is formed. When a light B is irradiated to the member 3, the refractive index is changed, and when a light A_0 propagated in the core 1 reaches the member 3, the intensity ratio of a reflected light A_1 to a transmitted light A_2 is changed. Consequently, a small-sized optical variable attenuator is obtained.



⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58-10701

⑪ Int. Cl.³
G 02 B 5/14
// G 02 B 5/00

識別記号

庁内整理番号
7529-2H
7036-2H

⑬ 公開 昭和58年(1983)1月21日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 光可変減衰器

京都市右京区花園土堂町10番地
立石電機株式会社内

⑯ 特 願 昭56-108563
⑰ 出 願 昭56(1981)7月10日
⑱ 発 明 者 平野正夫
京都市右京区花園土堂町10番地
立石電機株式会社内
⑲ 発 明 者 加藤充孝

⑲ 発 明 者 安田博彦
京都市右京区花園土堂町10番地
立石電機株式会社内
⑳ 出 願 人 立石電機株式会社
京都市右京区花園土堂町10番地
㉑ 代 理 人 弁理士 中村茂信

明 細 書

1. 発明の名称

光可変減衰器

2. 特許請求の範囲

- (1) コア層とクラッド層からなる導光体のクラッド層の一部を除去し、この除去部分に光誘起屈折率変化特性を有し、その屈折率変化幅中に前記コア層の屈折率を含む部材を形成するとともに、伝送光とは別に、前記光誘起屈折率変化特性を有する部材に光を照射する手段を備え、この光照射手段による前記光誘起屈折率変化特性を有する部材への光照射の調節により、前記導光体の光伝達特性を変化せしめることを特徴とする光可変減衰器。
- (2) 前記導光体の前記光誘起屈折率変化特性を有する部材とコア層でなる部分に屈曲部を設けたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光可変減衰器。
- (3) 前記導光体の一端に伝送光を導光する導光路と屈折率変化を誘起する光を導光する導光路を

接続する分岐器を設けてなることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載の光可変減衰器。

3. 発明の詳細な説明

この発明は励起光信号にตอบสนองして光伝送系の光を調節する光可変減衰器に関する。

従来、光伝送系の光を調節する光可変減衰器としては、入出力用の2本の光ファイバの間に異なる減衰率に対応した複数のNDフィルタを光路中におくために機械的に動作するものが使用されている。又光可変減衰器の類形として考えられる光スイッチとしては入出力の2本の光ファイバに電磁氣的に光遮閉物を出し入れしてオン・オフするものが使用されている。しかしながら機械式のものとは遠隔操作性に欠けるし、電磁氣的なものは、電磁氣的な無誘導性、絶縁性、防爆性という光ファイバの長所を減殺するものであり好ましくない。またいずれも可動部分をもつため形状が大きくなり、光ファイバ利用の細径性のメリットが失われるという欠点がある。

この発明の目的は、上記した従来のものの欠点を解消し、可動部を含まず小形で、電磁気的な誘導を受けることのない光可変減衰器を提供することにある。

この発明の光可変減衰器は以上の目的を達成するために、光照射により屈折率の変化する部材を利用している。すなわちこの発明の光可変減衰器は、コア層とクラッド層からなる導光体のクラッド層の一部を除去し、この除去部分に光誘起屈折率変化特性を有する部材を形成し、この部材に制御光を照射することにより、導光体を伝播する光の伝達特性を変化させるようにしている。

以下、図面に示す実施例によりこの発明を詳細に説明する。

第1図はこの発明の一実施例を示す光可変減衰器である。第1図において、1はコア層、2はクラッド層であり、コア層1、クラッド層2より構成される光ファイバは一般によく知られているものである。3はクラッド層2を一部除去し、それに代えてコア層1上に形成される部材で、光の照

するとやはり屈折率が大きくなり n_2 に遷する。この場合 $n_1 > n_2$ の関係にある。屈折率 n_1 に達した材料にLBGLを照射すると屈折率は n_2 に下がる。逆に屈折率 n_2 の材料にBGLを照射すると屈折率は n_1 に上がる。なお屈折率 n_1 は光照射を停止してから放置すると n_3 まで下がる。この屈折率 n_3 と n_1 、 n_2 の関係は $n_2 < n_3 < n_1$ である。

以上より、光を照射することにより動的には屈折率 n を $n_2 < n < n_1$ の範囲で変化でき、静的状態には $n_2 < n < n_3$ の範囲で屈折率の定常状態を保つことができる。またLBGLとBGLを交互に照射することにより可逆的に $n_2 < n < n_1$ の範囲で屈折率を調節できる。さらにまたLBGLとBGLを同時に照射することにより n_2 と n_3 の中間の屈折率を得ることができる。

第1図において、コア層1の屈折率を n_4 とすると、この屈折率 n_4 を第2図に示す屈折率変化特性に対し、 $n_2 < n_4 < n_3$ となるように設定する。ここで部材3の部分の屈折率 n が $n_2 < n$

射によつて屈折率が変化する材料で構成されている。コア層1内を伝送光 A_0 が伝播するが、部材3には外部より屈折率を調節するための光Bが照射される。

部材3の材料、すなわち光誘起屈折率変化特性を有する材料としては、現在カルコゲン元素S、Se、Teを含む化合物として $As-S$ 、 $As-Se-G$ 、 $As-Se-S-G$ などがよく知られ、さらに $(Pb, L_2)(Zr, Ti)O_3$ で表わされるPLZTも同特性を生じることが確認されている。

これら光誘起屈折率変化特性を有する材料の屈折率変化特性を第2図に示している。

全く脱励を受けていない材料の屈折率を n_0 とし、この材料のバンドキャップを E_f とする。ここで $h\nu \geq E_f$ の光子エネルギーを有する光をバンドキャップ光BGLと定義し、このBGLよりも波長の長い、すなわち $h\nu < E_f$ の光を非バンドキャップ光LBGLと定義すると、屈折率 n_0 の材料にBGLを照射すると屈折率が大きくなり n_1 に遷する。また屈折率 n_0 の材料にLBGLを照射

n_4 であると光ファイバは導波条件を満たすので、コア層1を伝播される光線 A_0 は光線 A_1 のように全反射して導光される。一方 $n_4 < n$ となると導波条件が満たされなくなるので、コア層1を伝播する光は光線 A_1 のように反射する成分と光線 A_2 のようにファイバ外に透失する成分に分かれる。また光ファイバの臨界角 θ_c で定義される導波条件は

$$\theta_c = \sin^{-1} \sqrt{\frac{n_4^2 - n^2}{n_4^2}}$$

で表わされるが、部材3の部分の屈折率 n が変化することにより、 θ_c が変化するのでコア層1内の伝達光量も変化する。なお $n < n_4$ となる関係は光線BとしてLBGLを部材3に照射することにより達成できるし、 $n_4 < n$ の関係は光線BとしてBGLを照射することによつて達成される。そしてLBGLおよびBGLを一定光量で部材3に照射し、このLBGLとBGLの照射時間を調節することにより任意の中間の屈折率を得ることができ、光減衰量を加減できる。

第3図はこの発明の他の実施例を示す光スイッチである。

第1図に示す光可変減衰器では、部材3で構成される導光路部分が短いと、この光可変減衰器を光スイッチとして使用する場合、光オフの場合でも光線A1としてわずかであるが光ファイバ後部に導出される場合がある。したがって光スイッチとして使用する場合には、光オフ時に光線を効率よく透失させた方がよい。そのため第3図の光スイッチにおいては光誘起屈折率変化特性を有する部材3で構成される導光路部分に屈曲部を設けている。これにより前段の光ファイバ4と後段の光ファイバ5の中心軸が θ の角度を持つことになる。この角度 θ は、前後の光ファイバ4や後段の光ファイバ5における臨界角 θ_c よりも大きくなるように構成している。したがってコア層1内の反射光は、部材3のところできり返し透失し、透失せず後段の光ファイバに導出された光は光ファイバの臨界角よりも大きな反射角をもつて多重反射によつて透失してしまうので、後段の光ファイバ

5の最終端までは光が伝達されず、光を完全に遮断できる。

以上のような光誘起屈折率変化特性を持つ部材の屈曲の効果を得るためには第4図に示すように光ファイバ6の一部にコイル状部7を設けたり、第5図に示すように光ファイバ6の一部にU字状部8を設けてもよい。なおこれらのコイル状部7や、U字状部8はもちろんコア層1の表面に、光誘起屈折率変化特性を有する部材が形成される。

また上記実施例はいずれも導光路として光ファイバを用いたが、導光路としては他の導光体たとえばスラブ線路構造のものを用いてもよい。

第6図にスラブ線路構造の導光路を持つ光可変減衰器を示している。第6図において11はコア層、12および14はクラッド層、13は光誘起屈折率変化特性を持つ部材である。第1図に示すものと同様、部材13に光が照射されることにより、コア層11を伝播する伝達特性が調節される。

第7図は、同じくスラブ線路構造の導光路を持つ光可変減衰器を示しているが、光スイッチとし

て使用するため、光誘起屈折率変化特性を持つ部材13が形成される導光路部分に屈曲部15を設けたことが特徴的である。動作は第3図に示すものと同様に考えてよい。

さらにまた上記第1図、第3図実施例において、伝送特性を調節制御する光線Bを外から部材3に照射しているが、第8図に示すように、光誘起屈折率変化特性を持つ部材17を含む光ファイバの一端に結合具18によりY字形の光ファイバ19を結合し、Y字形の光ファイバの一方の光ファイバ20からは信号光Aを、他方の光ファイバ21からは制御光Bを入射してもよい。この実施例によれば制御光もファイバの内側から照射するので照射の効率がよく、形状も小形にできる。またY字形の分岐ファイバに代えて第9図に示すビームスプリッタ22を用いてもよい。

以上のようにこの発明の光可変減衰器は、コア層とクラッド層からなる導光体のクラッド層の一部を除去し、この除去部分に光誘起屈折率変化特性を有する部材を形成するとともに、この光誘起

屈折率変化特性を有する部材に光を照射する手段を備え、この光照射手段による前記部材への光照射の調節により、導光体の光伝達特性を変化せしめるものであるから、構成部分のほとんどを光学系で構成し得るので、電磁気による誘導を受けることのない、かつ非常に小形の光可変減衰器を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例を示す光可変減衰器を示す図、第2図はこの発明の実施に使用される部材の屈折率変化特性を示す図、第3図はこの発明の他の実施例を示す光スイッチを示す図、第4図、第5図は第3図実施例に採用され導光路の屈曲構造の他の例を示す図、第6図はこの発明の他の実施例を示すスラブ線路形の光可変減衰器を示す図、第7図はこの発明の他の実施例を示すスラブ線路形の光スイッチを示す図、第8図、第9図はこの発明のさらに他の実施例を示す光可変減衰器である。

1・11；コア層、 2・12・14；クラッド

下層， 3・13・17；光誘起屈折率変化特性を有する部材， 4・5・6・16・20・21；光ファイバ， 18；結合器， 19；Y字形ファイバ， 22；ビームスプリッタ。

Diagram of a square symbol with a diagonal line, labeled 22.